

Keberkesanan Electric Field Key Accelerator Module Dalam Meningkatkan Kemahiran Menyelesaikan Masalah Electric Field

Siti Munirah Binti Mohamed

Kolej Matrikulasi Kedah, 06010 Changlun, Kedah

sitimunirah@kmk.matrik.edu.my

Abstrak: Kajian ini dijalankan untuk mengkaji keberkesanan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field* yang dihadapi oleh pelajar Semester Dua Program Dua Semester Kolej Matrikulasi Kedah Sesi 2020/2021. Kajian dijalankan rentetan daripada keputusan Ujian Formatif untuk tajuk *Electrostatic* yang mengandungi soalan berkaitan dengan *Electric Field*. Tinjauan awal mendapati seramai sembilan orang daripada 14 orang pelajar dari kelas F3T4 berada dalam kategori lemah dalam menjawab soalan berkaitan *Electric Field*. Perkara ini sangat membimbangkan kerana subtopik ini merupakan konsep asas kepada tajuk-tajuk lain terutamanya dalam topik *Electrostatic* dan *Direct Current* yang mana menyumbang markah yang tinggi di dalam Peperiksaan Semester Program Matrikulasi Semester II (PSPM II). Justeru itu, seramai sembilan orang pelajar lemah dipilih menjadi responden kajian ini. Kajian tindakan ini berasaskan Model Kajian Tindakan Kemmis dan McTaggart (1988). Tinjauan awal dan kajian telah dilaksanakan melalui temu bual, pemerhatian, latihan berpandu, rubrik penilaian dan refleksi selepas pengajaran dan pembelajaran (PdP) terhadap setiap pelajar yang terlibat dalam kajian ini. Dua sesi bimbingan dilaksanakan dengan menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* sepanjang kajian dilaksanakan. Tinjauan awal (Ujian Formatif dan temubual) dan Ujian Pra menunjukkan pelajar tidak mempunyai kemahiran yang mencukupi untuk menyelesaikan masalah dan memberikan jawapan yang tidak tepat mengikut kehendak soalan. Satu intervensi menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* telah dilaksanakan secara berkumpulan dan individu untuk meningkatkan kemahiran pelajar dalam menyelesaikan masalah berkaitan dengan *Electric Field*. Hasil dapatan kajian ini mendapati pelajar dapat menjawab soalan tersebut dengan cepat, tepat, betul, mudah dan mengikut kehendak soalan dengan menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module*. Hasil kajian juga mendapati terdapat peningkatan skor Ujian *Electric Field* yang menunjukkan bahawa terdapat peningkatan kemahiran dalam menyelesaikan masalah *Electric Field*. Ini jelas menunjukkan bahawa *Electric Field Key Accelerator Module* berkesan dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.

Kata Kunci: *Electric Field Key Accelerator Module*, Kajian Tindakan, kemahiran

1.0 PENDAHULUAN

Fizik merupakan subjek yang mengaitkan dua aspek penting iaitu teori dan pengiraan. Untuk menguji samada pelajar memahami sesuatu konsep, mereka perlu menyelesaikan masalah dengan baik. Penyelesaian sesuatu masalah aplikasi memerlukan kemahiran yang betul dan tepat bagi meningkatkan kefahaman seterusnya memberi kesan kepada pencapaian pelajar. Fizik merupakan subjek teras di Kolej Matrikulasi dan merupakan salah satu daripada subjek Sains yang sangat penting di peringkat menengah tinggi, pra universiti dan universiti. Justeru itu pengkaji berpendapat bahawa pemahaman tentang konsep Fizik amatlah penting dalam Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Kaedah PdP dan alat bantu mengajar yang sesuai perlu digunakan dalam PdP bagi membantu pelajar memahami dan dapat menyelesaikan masalah yang melibatkan konsep Fizik lebih-lebih lagi kandungan pelajaran Semester II banyak memfokuskan kepada tajuk elektrik.

Pemilihan tajuk *Electric Field* sebagai tajuk kajian kerana tajuk ini merupakan konsep asas kepada tajuk-tajuk elektrik yang lain dan juga kerisauan pengkaji apabila kebanyakan pelajar tidak dapat menjawab soalan aplikasi dengan baik. Kajian ini sangat penting kerana *Electrostatic* merupakan konsep asas kepada tajuk-tajuk yang lain terutama tajuk

Electrostatics dan *Direct Current* yang menyumbangkan markah yang tinggi untuk Peperiksaan Semester Program Matrikulasi Semester II (PSPM II). Selain itu, peratusan pelajar lemah dalam tajuk ini juga amat membimbangkan kerana majoriti pelajar berada dalam kategori lemah iaitu sebanyak 64.3%. Berdasarkan pengalaman pengkaji sebagai pensyarah subjek Fizik di Kolej Matrikulasi Kedah (KMK) selama 12 tahun beranggapan bahawa pelajar tidak dapat menjawab soalan aplikasi Fizik mungkin disebabkan tidak menggunakan teknik penyelesaian masalah dengan betul dan tepat. Justeru itu kajian ini perlu dilaksanakan bagi menyelesaikan masalah ini dan memenuhi keperluan keberhasilan pelajar seperti yang diharapkan oleh Bahagian Matrikulasi Kementerian Pelajaran Malaysia (BMKPM) dan juga keperluan pendidikan negara. Kajian ini berpandukan Model Kajian Tindakan Kemmis dan McTaggart (1988). Secara keseluruhan kajian ini merangkumi empat langkah iaitu tinjauan awal, merancang tindakan, melaksanakan tindakan dan memerhati dan akhir sekali mereflek kajian yang dijalankan.

Pendidikan sekarang atau di masa akan datang adalah menggunakan teknologi selari dengan *silent-generation* yang mana penerimaan maklumat adalah menggunakan peranti yang sedia ada pada pelajar seperti telefon bimbit atau komputer riba. Pendidikan secara digital menjadi satu keperluan di zaman kini di atas faktor wabak *covid 19* yang mana memerlukan PdP dijalankan secara *online*. Jadi kaedah pengajaran dan alat bantu mengajar yang berkesan sangat diperlukan dalam mempercepatkan proses penerimaan kandungan pelajaran. Walau bagaimanapun di peringkat matrikulasi, pembelajaran di dalam bilik darjah masih lagi berperanan sebagai tempat penerimaan maklumat. Penggunaan kelas *hybrid* ini sedikit sebanyak membantu dalam proses PdP. Bahan digital atau kaedah penyampaian maklumat dan isi kandungan pelajaran yang digunakan perlu selari dengan tahap penerimaan pelajar dalam memastikan objektif PdP dipenuhi seperti yang diharapkan.

Penggunaan modul pembelajaran seringkali digunakan dalam meningkatkan pencapaian, tahap kefahaman dan tahap kemahiran menyelesaikan masalah. Menurut Baharuddin et al (2010), penggunaan modul pembelajaran mampu untuk meningkatkan kefahaman pembelajaran dan membawa perubahan dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran Fizik sekaligus membentuk generasi masyarakat yang berfikiran kreatif dan inovatif dalam bidang sains dan teknologi.

2.0 REFLEKSI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN LALU

2.1 Refleksi Pensyarah

Hasil daripada Ujian Formatif menunjukkan pelajar tidak mempunyai kemahiran yang mencukupi untuk menyelesaikan masalah dan memberikan jawapan yang kurang tepat mengikut kehendak soalan. Pemerhatian daripada jalan kerja yang ditunjukkan oleh pelajar dalam menjawab soalan menunjukkan bahawa pelajar tidak menggunakan jalan kerja dan pengiraan yang betul. Hal ini selari dengan keputusan Ujian Formatif yang lalu didapati seramai sembilan orang daripada 14 orang iaitu majoriti pelajar dari kelas F3T4 telah mendapat skor 4 kebawah dan dikategorikan sebagai kumpulan lemah. Perkara ini sangat membimbangkan lebih-lebih lagi *Electric Field* ini merupakan konsep asas yang sangat penting di dalam topik lain terutamanya yang melibatkan topik elektrik, maka amatlah penting untuk pengkaji mengambil tindakan segera dan relevan untuk mengatasi masalah ini. Oleh itu, pengkaji mencadangkan kaedah PdP menggunakan modul bersesuaian perlu digunakan untuk mengatasi masalah yang dihadapi oleh pelajar. *Electric Field Key Accelerator Module* yang dicipta sendiri oleh pengkaji dirasakan sesuai digunakan untuk meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah berkaitan *Electric Field*.

2.2 Refleksi Pelajar

Sesi temubual telah dijalankan kepada sembilan orang pelajar lemah mendapati bahawa mereka mudah keliru dan tidak mengetahui teknik yang mudah dan tepat dalam menyelesaikan masalah *Electric Field* menyebabkan mereka tidak dapat menyelesaikan soalan *Electric Field*. Antara jawapan pelajar ialah :

“saya tidak tahu nak lukis arah *Electric Field*”

“saya tidak tahu nak kira macam mana”

“saya tidak tahu nak lukis arah *Electric Field* kat mana”

“selepas kira nilai *Electric Field*, saya tidak tahu nak kira apa pula...”

Hasil temubual ini dapat disimpulkan bahawa :

- Pelajar sangat keliru untuk menentukan dan melukis arah *Electric Field*.
- Pelajar tidak dapat mengira dengan betul kerana tidak tahu langkah penyelesaian yang tepat.

Kaitan Pengajaran Fizik Dengan Kemahiran Menyelesaikan Masalah Electric Field

Kemahiran menyelesaikan masalah adalah perkara yang sangat penting dalam subjek Fizik. Hal ini kerana Fizik melibatkan konsep dan pengiraan. Kemahiran menyelesaikan masalah dapat menunjukkan bahawa sama ada pelajar memahami atau tidak sesuatu konsep. Pelajar sering menyatakan bahawa mereka memahami konsep Fizik tetapi apabila diberikan soalan aplikasi mereka tidak dapat menjawabnya dengan betul dan tepat. Ini menunjukkan mereka bukan sekadar menghafal tetapi memerlukan pemahaman dan kemahiran dalam menyelesaikan masalah dengan betul supaya dapat menjawab semua soalan yang berkaitan termasuklah tajuk *Electric Field*. *Electric Field* merupakan topik elektrik yang abstrak yang mana memerlukan kefahaman konsep dan pengiraan yang berperingkat. Kemahiran menyelesaikan masalah dalam menjawab soalan Fizik perlu mengikut langkah penyelesaian yang sistematik supaya tiada maklumat tertinggal dan pengiraan dilakukan dengan betul dan tepat.

Jadual 1 Jadual Ujian Formatif

Gred (skor)	Bilangan Pelajar	%
Baik (8-10)	4	28.6
Sederhana (5-7)	1	7.1
Lemah (0-4)	9	64.3

Jadual 1 menunjukkan bilangan pelajar yang mendapat tiga jenis gred dalam Ujian Formatif. Gred baik menunjukkan skor 8-10 manakala gred sederhana adalah di antara skor 5-7. Skor 0-4 pula dikategorikan sebagai gred lemah. Pelajar yang berada dalam kategori baik yang tidak mendapat markah penuh hanyalah membuat kesilapan-kesilapan kecil seperti kesalahan unit dan kesilapan jawapan akhir disebabkan tersilap menekan kalkulator. Memandangkan hanya seorang pelajar yang mendapat gred sederhana yang mana membuat

kesilapan di atas kecuaiian menekan kalkulator sahaja, maka pengkaji merasakan untuk memfokuskan kajian ini terhadap pelajar yang lemah sahaja kerana pelajar-pelajar lemah ini didapati tiada kemahiran yang mencukupi dalam menyelesaikan masalah *Electric Field* .

Pengkaji menebual semua pelajar kelas F3T4 dan memaklumkan supaya mereka membuat pengakuan secara jujur mengenai tahap kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Hasil temubual adalah seperti berikut :

Jadual 2 Jadual temubual pelajar mengenai tahap kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*

Tahap Kemahiran	Bilangan Pelajar	%
Tidak mahir	9	64.3
mahir	5	35.7

Jadual 2 menunjukkan tahap kemahiran pelajar semasa menjawab Ujian Formatif. Sebanyak 64.3% pelajar tidak mahir manakala hanya 35.7% yang mahir semasa menjawab soalan *Electric Field*.

Pengkaji kemudian membuat temubual secara individu setiap pelajar lemah dan menekankan supaya mereka membuat pengakuan secara jujur. Keputusan temubual adalah seperti berikut:

Jadual 3 Jadual temubual terhadap sembilan orang pelajar lemah mengenai tahap kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*

Masalah	Bilangan Pelajar	%
Tidak dapat menentukan arah <i>Electric Field</i> dengan betul	7	77.8
Tidak dapat mengira dengan betul kerana tidak tahu langkah penyelesaian yang tepat	5	55.6
Keliru menentukan arah <i>Electric Field</i> melibatkan lebih daripada dua <i>Electric Field</i> pada satu titik	9	100

Hasil temubual pelajar lemah seramai sembilan orang mendapati bahawa 77.8% (7/9) pelajar sangat keliru untuk melukis arah *Electric Field* dan sebanyak 55.6 % (5/9) pelajar tidak dapat mengira dengan betul kerana tidak tahu langkah penyelesaian yang tepat. Hasil

temubual juga mendapati sebanyak 100%(9/9) pelajar lemah menyatakan bahawa mereka memang keliru dalam menentukan arah *Electric Field* terutama yang melibatkan lebih daripada dua *Electric Field* pada satu titik.

3.0 FOKUS KAJIAN

Setelah dibuat penelitian daripada PdP yang lalu, pengkaji merasakan bahawa satu intervensi perlu dilakukan terhadap kumpulan pelajar lemah ini. Teknik pengajaran dan bahan bantu mengajar yang ringkas dan sesuai perlu dipraktikkan kepada pelajar supaya pelajar dapat menyelesaikan masalah *Electric Field* dengan baik. Pengkaji merasakan bahawa pelajar-pelajar ini memerlukan bimbingan mengenai cara rangka kerja pengiraan yang ringkas dan tepat yang dapat membantu pelajar dalam menyelesaikan masalah berkaitan *Electric Field*. Selain itu, penekanan terhadap teknik penyelesaian yang sistematik, mudah dan cepat perlu didedahkan kepada pelajar supaya pelajar tidak keliru dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan teori dan pengiraan. Berdasarkan dapatan daripada keputusan Ujian Formatif dan temubual pelajar, pengkaji merasakan satu modul yang berkesan perlu digunakan sebagai teknik pengajaran dan alat bantu mengajar dalam membantu pelajar menyelesaikan masalah berkaitan *Electric Field*. Pengkaji telah mencipta satu inovasi dalam bentuk modul untuk meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field* iaitu *Electric Field Key Accelerator Module*.

Oleh itu pengkaji memfokuskan kajian ini terhadap pelajar lemah dalam menyelesaikan masalah *Electric Field*. Kajian ini turut memberi fokus terhadap keberkesanan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Keberkesanan modul ini dapat dibuktikan dengan peningkatan skor Ujian *Electric Field* selepas menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* kerana pemarkahan ujian adalah berdasarkan item-item yang dapat mengukur tahap kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.

4.0 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif Am

Mengkaji keberkesanan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.

Objektif Khusus

- meningkatkan kemahiran dalam menentukan arah *Electric Field* dengan betul dengan menggunakan kaedah “ha..angkat pen kau” yang terdapat dalam *Electric Field Key Accelerator Module*.
- meningkatkan kemahiran dalam menyelesaikan masalah *Electric Field* menggunakan *key accelerator PACC* yang terdapat dalam *Electric Field Key Accelerator Module*.
- meningkatkan pencapaian dalam topik *Electric Field* menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module*.

Kumpulan Sasaran

Dalam kajian ini pengkaji menggunakan kaedah pensampelan tidak rawak dengan teknik pensampelan bertujuan. Pensampelan bertujuan boleh digunakan bagi kajian yang ingin melihat keberkesanan sesuatu intervensi atau program (Bernard, 2002). Di samping itu juga pensampelan jenis ini membolehkan pengkaji untuk memilih sampel yang boleh memberi maklumat, pengetahuan atau pengalaman kepada pengkaji (Bernard, 2002).

Kajian ini dijalankan ke atas pelajar Sains Modul Dua Program Dua Semester di Kolej Matrikulasi Kedah Sesi 2020/2021. Kelas F3T4 terdiri daripada lapan orang pelajar perempuan dan enam orang pelajar lelaki. Setelah Ujian Formatif dijalankan, seramai sembilan orang pelajar dalam kategori lemah dipilih untuk menjadi responden kajian. Kajian ini melibatkan sembilan orang pelajar yang terdiri daripada dua orang pelajar berketurunan India dan tujuh orang pelajar berketurunan Melayu. Kumpulan pelajar ini terdiri daripada lima orang pelajar perempuan dan empat orang pelajar lelaki.

Hasil tinjauan awal mendapati bahawa pelajar-pelajar lemah ini tidak mempunyai kemahiran yang mencukupi dalam menyelesaikan masalah *Electric Field*, maka amatlah perlu bagi mereka untuk menjalani satu intervensi yang sesuai supaya mereka dapat menggunakan kaedah penyelesaian *Electric Field* yang mudah dan secara tidak langsung dapat meningkatkan pencapaian mereka di dalam topik *Electric Field* dan seterusnya membawa kepada pencapaian Fizik yang baik di dalam PSPM II kelak.

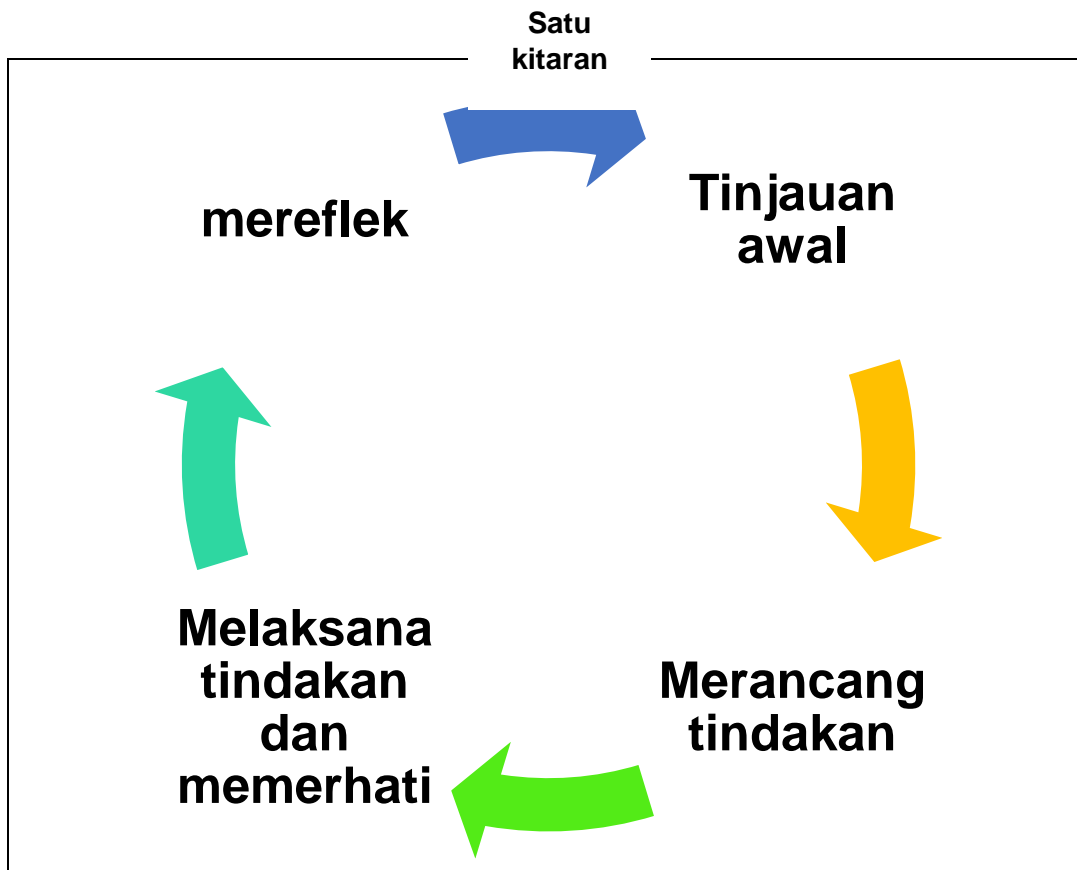
5.0 PERANCANGAN DAN PELAKSANAAN TINDAKAN

Perancangan Tindakan

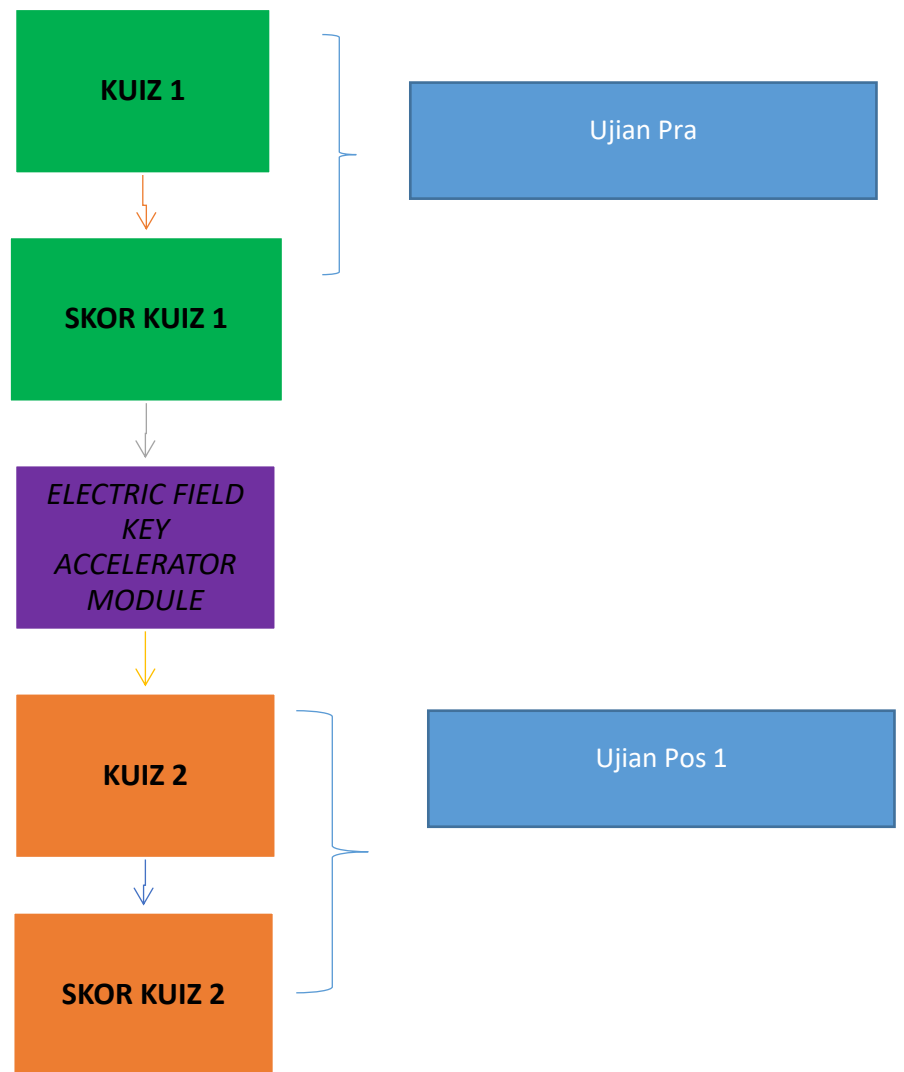
Pengkaji merasakan bahawa teknik Kajian Tindakan Kemmis dan McTaggart (1988) adalah yang terbaik berdasarkan isu masalah pelajar yang dihadapi. Pengkaji telah membuat refleksi daripada Ujian Formatif dan telah memilih sembilan orang pelajar lemah untuk menjalani intervensi. Tinjauan awal telah dibuat menggunakan keputusan Ujian Formatif dan sesi temubual. Pengkaji membuat pemerhatian ke atas cara pelajar menjawab soalan dan juga skor Ujian Formatif. Seterusnya pengkaji menjalankan Ujian Pra (Rujuk Lampiran B dan C) ke atas pelajar lemah untuk melihat tahap kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field* sebelum menjalani intervensi. Pengkaji mendapati bahawa terdapat dua masalah utama dalam menyelesaikan masalah *Electric Field* iaitu pelajar tidak dapat melukis arah *Electric Field* dengan betul dan tidak tahu langkah-langkah pengiraan dengan tepat. Pengkaji seterusnya merancang penyelesaian kepada masalah yang timbul.

Pengkaji telah memilih *Electric Field Key Accelerator Module* untuk mengatasi masalah yang dihadapi oleh pelajar kerana bersesuaian dengan masalah yang dihadapi oleh pelajar iaitu kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Modul ini menunjukkan secara terperinci cara menentukan arah *Electric Field* dan langkah-langkah penyelesaian yang sistematik. Satu sesi bimbingan berdasarkan aktiviti (Rujuk Carta Alir Kitaran1 dan Senarai Tindakan yang diambil) konsultasi yang menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* (Rujuk Lampiran A). Selepas itu Ujian Pos 1 (Rujuk Lampiran D dan E) dilaksanakan untuk melihat keberkesanan penggunaan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam meningkatkan tahap kemahiran pelajar dalam menyelesaikan masalah *Electric Field*. Pengkaji kemudiannya membuat refleksi dan kesimpulan terhadap hasil dapatan kajian yang

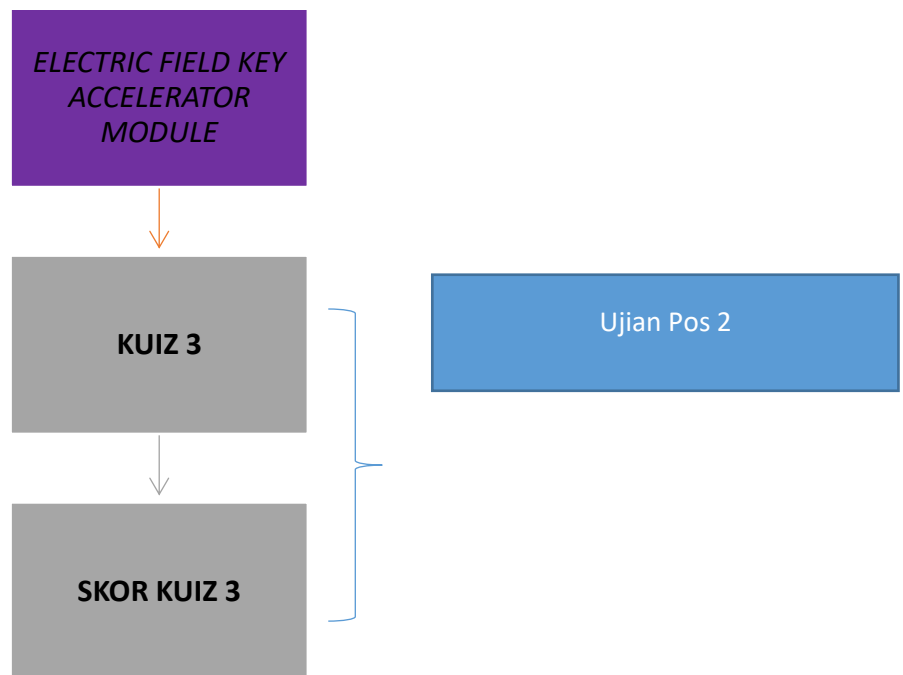
telah diperolehi. Sekiranya terdapat perkara yang masih tidak memuaskan, pengkaji meneruskan kajian dengan kitaran kedua iaitu sesi bimbingan menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* dan Ujian Pos 2 (Rujuk Lampiran F dan G). Selepas dua minggu daripada Ujian Pos 1, Ujian Pos 2 dilaksanakan bagi meningkatkan nilai kebolehpercayaan keberkesanan penggunaan modul ini dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field* terhadap pelajar kumpulan ini.



Rajah 1: Model Kajian Tindakan Kemmis dan McTaggart (1988)



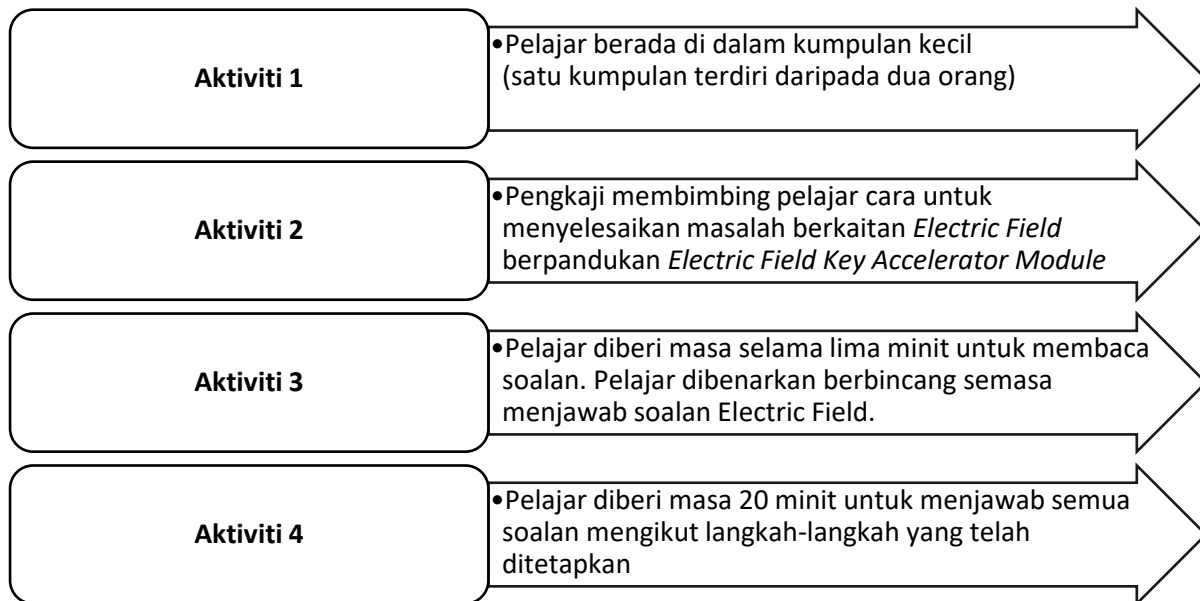
Rajah 2: Carta Alir Kitaran 1



Rajah 3: Carta Alir Kitaran 2

Tindakan dan Aktiviti yang Dijalankan

1. Selepas Ujian Pra, pengkaji telah meminta pelajar F3T4 membawa pen, kalkulator dan telefon bimbit semasa perjumpaan konsultasi kerana pengkaji ingin memperkenalkan satu teknik PdP yang dapat meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.
2. Sebelum pengkaji membimbing pelajar menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module*, pengkaji telah menerangkan serba sedikit tentang penggunaan modul ini. Pengkaji juga telah menjelaskan kepentingan teknik penyelesaian masalah yang bersesuaian dalam meningkatkan kemahiran serta tahap pencapaian pelajar dalam *Electric Field*.
3. Seterusnya pengkaji membimbing pelajar menyelesaikan masalah berpandukan langkah-langkah penyelesaian *Electric Field* (Lampiran A) secara berkumpulan.
4. Pengkaji menggunakan teknik ‘ha...angkat pen kau’ dalam menentukan arah *Electric Field* serta *keyword* kepada langkah-langkah pengiraan sistematik PACC yang mana melibatkan empat langkah iaitu *Path* (tentukan jarak), *Arrow* (tentukan arah *Electric Field* menggunakan teknik ‘ha...angkat pen kau’), *Component* (leraikan *Electric Field* kepada komponen x dan y), dan *Combine* (gabung *Electric Field*) yang terdapat dalam modul.



Rajah 3: Aktiviti Tugasan Berkumpulan

5. Semasa bimbingan secara berkumpulan, pengkaji memerhati cara pelajar menjawab soalan tersebut.
6. Seterusnya pengkaji memberikan soalan sebagai Ujian Pos 1 (Rujuk Lampiran D) secara individu dan pelajar dikehendaki menghantar jawapan ke *Google Classroom* dan pengkaji menyemak jawapan berpandukan rubrik penilaian yang telah ditetapkan (Rujuk Lampiran E). Keputusan Ujian Pos 1 dibandingkan dengan Ujian Pra bagi melihat adakah terdapat peningkatan skor. Perbandingan skor Ujian Pra dan Ujian Pos 1 dapat menentukan adakah *Electric Field Key Accelerator Module* berkesan atau tidak dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.
7. Pengkaji membuat refleksi daripada keputusan Ujian Pos 1. Pengkaji mendapati terdapat peningkatan skor apabila dibandingkan dengan Ujian Pra. Ini menunjukkan bahawa *Electric Field Key Accelerator Module* berkesan dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Walau bagaimanapun, pengkaji masih tidak berpuas hati dan mengambil keputusan untuk meneruskan kajian dengan kitaran kedua.
8. Selang dua minggu daripada Ujian Pos 1, pelajar diberikan sekali lagi bimbingan menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* dan diberikan soalan yang berbeza tapi masih berada pada tahap yang sama sebagai Ujian Pos 2 (Rujuk Lampiran F) bagi meningkatkan kebolehpercayaan keberkesanan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam menyelesaikan masalah *Electric Field*.
9. Pelajar-pelajar menghantar jawapan ke *Google Classroom* dan pengkaji menyemak jawapan berpandukan rubrik penilaian (Rujuk Lampiran G) yang telah ditetapkan.
10. Pengkaji membuat perbandingan skor Ujian Pra, Ujian Pos 1 dan Ujian Pos 2. Pengkaji mendapati terdapat peningkatan skor yang ketara di antara ketiga-tiga ujian tersebut. Ini jelas membuktikan bahawa *Electric Field Key Accelerator Module* sangat berkesan dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.

Teknik PdP dan alat bantu mengajar ini menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* yang mengandungi teknik penentuan Electric Field yang mudah dipraktikkan serta menunjukkan langkah-langkah yang ringkas dan mesra dilaksanakan, menggunakan *keyword* yang mudah diingati dalam penggunaan langkah-langkah penyelesaian masalah dan membimbing pelajar menggunakan langkah pengiraan secara sistematik. Aktiviti dijalankan secara berkumpulan dan individu bagi mempercepatkan proses penerimaan kandungan pelajaran dan bagi memastikan penyampaian kandungan pelajaran yang disampaikan adalah sama bagi mengelakkan faktor-faktor dalaman yang boleh mengganggu kebolehpercayaan data kajian. Heller et al. (1992) mengkaji bagaimana tahap kemahiran menyelesaikan masalah dalam kalangan pelajar sekolah menengah berbeza selepas mereka menggunakan strategi penyelesaian masalah dalam kumpulan semasa pembelajaran Fizik dijalankan. Kajian juga membuktikan masalah yang bersifat kontekstual meningkatkan pembelajaran konsep pelajar (Heller, 1992).

Kandungan *Electric Field Key Accelerator Module*:

Electric Field Key Accelerator Module ini merupakan satu inovasi yang dicipta sendiri oleh pengkaji untuk menyelesaikan masalah-masalah yang timbul. *Electric Field Key Accelerator Module* ini mengandungi langkah-langkah penyelesaian bersistematik iaitu menggunakan *keyword PACC(keyword accelerator)*. Kaedah ini lebih menjurus kepada teknik yang betul dan mudah untuk menjawab soalan yang berkaitan dengan *Electric Field*. Langkah penyelesaian ini dinamakan *Keyword Accelerator* kerana singkatan PACC ini senang diingati oleh pelajar dalam memulakan langkah pengiraan. *Electric Field Key Accelerator Module* menunjukkan langkah-langkah yang betul dan mudah untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan *Electric Field*. Kaedah ini juga boleh digunakan untuk menyelesaikan kuantiti vektor yang lain.

keyword PACC(keyword accelerator):

P : *Path* (tentukan jarak)

Pelajar perlu membuat garisan yang menyambungkan *Point Charge* dan titik yang ditetapkan. *Arrow* (arah *Electric Field*) perlu dilukis di atas garisan tersebut pada titik yang ditetapkan.

A : *Arrow* (tentukan arah *Electric Field*)

Cara ringkas untuk menentukan arah *Electric Field* pada satu titik ialah menggunakan teknik “haa..angkat pen kau”. Teknik ini sangat mudah dipraktikkan kerana menggunakan bahan yang sedia ada iaitu pelajar meletakkan pen pada *Point Charge* dan muncung pen sebagai penunjuk kepada arah *Electric Field*. Pelajar mengaitkan dengan konsep apabila *Point Charge* tersebut positif, maka muncung pen perlu diletakkan keluar daripada *Point Charge* tersebut. Seterusnya angkat pen tersebut dan letakkan pada titik yang dikehendaki(*Electric Field* pada satu titik).

C : *Component* (leraikan *Electric Field* kepada komponen x dan y)

Arrow (arah *Electric Field*) dilaraikan mengikut komponen x dan y. Pelajar perlu mengira nilai *Electric Field* pada kedua-dua komponen. Kemahiran ini memerlukan pelajar mengaitkan dengan konsep asas *Pythagoras Theorem*.

C: Combine (gabung *Electric Field*)

Pelajar dibimbing cara untuk mengira jumlah *Electric Field* mengikut komponen. Kemudian pelajar perlu mengira nilai *Resultant Electric Field*. Akhir sekali, pelajar perlu menentukan arah *Resultant Electric Field* pada point tersebut.

6.0 PEMERHATIAN

Ujian Pra dan Pos

Ujian Pra dan Ujian Pos diberikan kepada kumpulan sasaran untuk menentukan keberkesanan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Jika terdapat peningkatan skor di antara Ujian Pra dan Ujian Pos maka boleh disimpulkan bahawa terdapat peningkatan kemahiran penyelesaian masalah kerana rubrik penilaian pemarkahan ujian adalah berdasarkan item-item yang dapat mengukur tahap kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.

Ujian Pra

Pengkaji telah membuat Ujian Pra melalui Kuiz 1 untuk menganalisis kelemahan pelajar dalam menyelesaikan masalah *Electric Field*. Ujian Pra telah dilakukan kepada pelajar yang lemah untuk mengenalpasti faktor-faktor yang menyebabkan pelajar tidak mampu mendapat skor yang baik dalam Ujian Formatif. Hasil dapatan Ujian Pra melalui semakan jawapan(pemerhatian) berpandukan rubrik penilaian (Lampiran C) menunjukkan pelajar mengalami beberapa masalah seperti berikut:

- a) tidak dapat melukis arah *Electric Field* dengan betul
- b) tidak dapat meleraikan *Electric Field* terhadap paksi x dan y
- c) tidak dapat menyambung langkah penyelesaian dan tinggalkan kosong pada ruang jawapan.
- d) tidak mengikut langkah-langkah penyelesaian konsep vektor.
- e) tidak dapat menentukan *Resultant Electric Field* pada satu titik

Ujian Pra ini khusus sebagai satu panduan untuk melihat adakah terdapat perbezaan sebelum dan selepas menjalani intervensi. Jika terdapat peningkatan dalam pencapaian skor maka boleh disimpulkan bahawa intervensi yang dijalankan tersebut berkesan.

Ujian Pos 1

Selepas pengkaji menyemak jawapan Ujian Pra, pengkaji tidak memulangkan semula kertas jawapan kepada pelajar dan tidak membincangkan jawapannya, sebaliknya pengkaji telah memperkenalkan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam menjawab soalan *Electric Field*. Kemudian pengkaji memberikan soalan Kuiz 2 sebagai Ujian Pos 1. Soalan ini adalah berbeza dengan Ujian Pra tetapi aras kefahaman soalan adalah setara. Hasil dapatan menunjukkan terdapat peningkatan yang ketara dalam pencapaian Ujian Pos 1 iaitu sebanyak 77.8% kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field* telah dapat ditingkatkan. Walaubagaimanapun, pengkaji masih tidak berpuas hati kerana masih terdapat dua orang pelajar yang tergolong dalam kategori lemah walaupun sudah berlaku peningkatan skor (skor meningkat tapi masih berada dalam kategori lemah). Pengkaji juga ingin memastikan bahawa

modul ini mempunyai nilai kebolehpercayaan dalam keberkesanan penggunaannya, maka pengkaji mengambil keputusan untuk menjalankan Ujian Pos 2.

Ujian Pos 2

Selepas dua minggu, pengkaji telah menjalankan kitaran kedua dengan memberikan Ujian Pos 2 menggunakan soalan yang setara dengan Ujian Pra dan Ujian Pos 1 melalui soalan Kuiz 3. Pengkaji menyemak jawapan Kuiz 3 (Ujian Pos 2) dan menganalisis keputusan Ujian Pos 2. Seterusnya, pengkaji membuat perbandingan keputusan Ujian Pra, Pos 1 dan Pos 2 seperti Jadual 3.

Analisis Ujian Pra dan Pos.

Perbandingan pencapaian pelajar dalam Ujian Pra dan Pos adalah seperti berikut :

Jadual 3 Jadual perbandingan skor Ujian Pra dan Ujian Pos 1

Bil.	Nama Pelajar	Ujian Pra (10)	Ujian Pos 1 (10)	Peratusan perbezaan(%) (+/-)
1	Pelajar A	5	9	+40
2.	Pelajar B	3	6	+30
3.	Pelajar C	5	10	+50
4.	Pelajar D	2	9	+70
5.	Pelajar E	5	10	+50
6.	Pelajar F	4	10	+60
7.	Pelajar G	0	3	+30
8.	Pelajar H	2	6	+40
9.	Pelajar I	1	3	+20

Jadual 3 menunjukkan perbandingan skor bagi Ujian Pra dan Ujian Pos 1. Kesemua pelajar (100%) telah mencapai peningkatan skor. Dapatan kajian mendapati terdapat peningkatan (+) yang sangat ketara iaitu sehingga mencecah peningkatan sebanyak 70%. Terdapat tiga orang pelajar (33.33%) mendapat markah penuh iaitu 10/10 (100%).

Walaupun bagaimanapun, pengkaji masih tidak berpuas hati kerana masih terdapat dua orang pelajar yang masih berada dalam kategori lemah walaupun pencapaian skor mereka sudah meningkat. Oleh itu pengkaji mengambil keputusan untuk menjalankan kitaran kedua iaitu membuat sekali lagi bimbingan menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module*. Kemudian pelajar diberikan Ujian Pos 2 selang dua minggu dari Ujian Pos 1 menggunakan soalan yang berbeza tetapi masih berada pada aras kefahaman yang sama.

Jadual 4 Jadual perbandingan skor Ujian Pra, Ujian Pos 1 dan Ujian Pos 2

Bil.	Nama Pelajar	Ujian Pra (10)	Ujian Pos 1 (10)	Ujian Pos 2 (10)
1	Pelajar A	5	9	10
2.	Pelajar B	3	6	8
3.	Pelajar C	5	1	10
4.	Pelajar D	2	9	10
5.	Pelajar E	5	10	10
6.	Pelajar F	4	10	10
7.	Pelajar G	0	3	10
8.	Pelajar H	2	6	10
9.	Pelajar I	1	3	8

Jadual 4 menunjukkan terdapat kesemua pelajar (100%) mencapai peningkatan skor dalam menjawab soalan yang diberikan berbanding sebelumnya setelah dibuat dua kali bimbingan. Kesemua pelajar berjaya menjawab soalan *Electric Field* dengan lebih baik dalam Ujian Pos 1 dan Pos 2.

Jadual 5 Jadual perbandingan skor pencapaian bagi Ujian Pra, Ujian Pos 1 dan Ujian Pos 2.

Gred (skor)	Peratus Bilangan Pelajar(%)		
	Pra	Pos 1	Pos 2
Baik (8-10)	0	55.6	100
Sederhana (5-7)	0	22.2	0
Lemah (0-4)	100	22.2	0

Berdasarkan Jadual 5, sebanyak 100% pelajar telah mencapai peningkatan skor dalam menjawab soalan *Electric Field*. Ujian Pos 1 menunjukkan peratus pelajar dalam kategori baik(skor 8-10) telah meningkat dengan ketara iaitu daripada 0% kepada 55.6% manakala pelajar lemah dapat dikurangkan daripada 100% kepada 22.2%. Ujian Pos 2 pula memberikan keputusan yang sangat mengejutkan apabila kesemua pelajar(100%) berjaya memperolehi pencapaian yang baik.

Hasil dapatan Ujian Pra dan Pos menunjukkan peningkatan yang ketara dari segi kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Peningkatan kemahiran menyelesaikan masalah

dibuktikan dengan peningkatan skor ujian kerana pemarkahan yang ditetapkan adalah mengikut langkah-langkah penyelesaian yang betul. Perbandingan antara dapatan Ujian Pra, Ujian Pos 1 dan Ujian Pos 2 jelas menunjukkan bahawa kaedah PdP menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module* sangat berkesan dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field* pada satu titik terutama yang melibatkan sistem yang mengandungi lebih daripada satu *Point Charge*.

7.0 REFLEKSI DAN KESIMPULAN KAJIAN

Refleksi Kajian terhadap Pelajar

Hasil kajian mendapati terdapat peningkatan kemahiran dalam menjawab soalan *Electric Field* selepas menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module*. Pengkaji mendapati bahawa langkah penyelesaian pelajar lebih sistematik dan pengiraan yang dilakukan adalah betul dan tepat. Hasil daripada temubual pelajar-pelajar menyatakan bahawa mereka seronok menggunakan kaedah ini kerana sangat senang dan mudah difahami dan jelas dari segi konsep. Pelajar juga dapat menjawab soalan dalam masa yang singkat sahaja. Perkara ini jelas menunjukkan bahawa *Electric Field Key Accelerator Module* sangat berkesan dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*.

Refleksi Kajian terhadap Pensyarah

Pengkaji berasa puas hati dengan penggunaan *Electric Field Key Accelerator Module* kerana sesi PdP berkaitan dengan *Electric Field* menjadi mudah dan cepat. Selain itu, pengkaji merasa teruja kerana didapati pelajar menunjukkan sikap positif dalam penggunaan *Electric Field Key Accelerator Module*. Pengkaji juga yakin bahawa *Electric Field Key Accelerator Module* sangat berkesan dalam meningkatkan kemahiran pelajar dalam menyelesaikan masalah *Electric Field* berdasarkan data-data yang diperolehi daripada Ujian Pra dan Ujian Pos yang lalu. Pengkaji sangat gembira kerana teknik ini sangat membantu dalam pemahaman konsep dan cara menyelesaikan masalah dapat ditingkatkan dengan baik. Kajian mendapati terdapat perbezaan ketara skor Ujian Pra dan Ujian Pos. Secara keseluruhan, pengkaji merasakan bahawa keberkesanan kajian ini perlu mengambilkira beberapa faktor seperti perancangan yang rapi, data yang telah dikumpul, aktiviti-aktiviti yang telah disusun, kerjasama yang diberikan oleh pelajar dan pensyarah, penyampaian pensyarah dan cara penilaian dibuat.

Refleksi tentang Proses Pengajaran dan Pembelajaran

Pengkaji merasakan bahawa PdP menjadi lebih tersusun dan berpusatkan pelajar. Aktiviti secara kumpulan kecil dapat membolehkan pelajar berbincang secara terkawal dalam berkongsi idea. Secara tidak langsung kaedah ini dapat menghasilkan pembelajaran kolaboratif di antara pelajar dengan pelajar serta pelajar dengan guru. Cara ini juga menjadikan pelajar lebih berdikari. Penggunaan modul ini dapat memudahkan penyampaian kandungan dan menjimatkan masa kerana penggunaan teknik yang mudah dan ringkas. Pelajar didapati dapat menjawab soalan dengan baik selepas menggunakan *Electric Field Key Accelerator Module*. Kajian yang diterbitkan oleh Gök pada tahun 2006 yang dijalankan secara eksperimen telah membuktikan bahawa pengajaran strategi penyelesaian masalah secara koperatif mempunyai kesan yang positif terhadap pencapaian pelajar, sikap dan pencapaian Fizik (Gok, 2006).

Refleksi terhadap *Electric Field Key Accelerator Module* dan Pengurusan

Dapatan kajian jelas menunjukkan bahawa *Electric Field Key Accelerator Module* sangat berkesan dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Modul pembelajaran ini boleh digunakan sebagai alat bantu mengajar yang baik kerana menunjukkan cara dan teknik yang betul dan tepat dalam penyelesaian masalah yang melibatkan *Electric Field*. Modul ini senang dan relevan digunakan kerana mengandungi langkah-langkah penyelesaian yang ringkas, *keyword* kepada rangka kerja pengiraan yang senang diingati (PACC) dan cara menentukan arah *Electric Field* menggunakan teknik yang ringkas dan menarik (haa..angkat pen kau). *Electric Field Key Accelerator Module* mengandungi soalan berpandu, langkah penyelesaian yang sistematik beserta kaedah menggunakan pen dalam menentukan arah *Electric Field*. Aktiviti yang dijalankan menggunakan modul ini secara tidak langsung menerapkan gabungan kemahiran kognitif (konsep arah *Point Charge* positif atau negatif), afektif (sikap positif) dan psikomotor (teknik haa..angkat pen kau). Penggunaan kemahiran yang menyeluruh ini sangat diperlukan bagi membentuk pelajar yang seimbang dari pelbagai sudut. Sehubungan itu, *Electric Field Key Accelerator Module* ini disarankan untuk digunapakai oleh pendidik Fizik untuk membantu pelajar meningkatkan kemahiran mereka, mempelbagaikan teknik pengajaran dan pembelajaran. Kajian ini sangat diperlukan untuk membantu pelajar lemah dan kurang mahir dalam menyelesaikan masalah. Hal ini selari dengan kajian mengkaji bahawa pelajar mahir dalam menyelesaikan masalah mampu mengaplikasi pengetahuan untuk menyelesaikan masalah Fizik berbanding mereka yang kurang mahir kerana mereka yang mahir menggunakan pelbagai kaedah yang berbeza (Jong, A. L. M., & Hessler, M. G. M., 1986). Kajian ini secara keseluruhannya menggunakan medium *hybrid* iaitu secara bersemuka dan *online*. Pembelajaran atau konsultasi dan Ujian Pra dijalankan secara bersemuka manakala dan Ujian Pos 1 dan Ujian Pos 2 dijalankan secara *online* iaitu menggunakan *Google Classroom*. Pengurusan kajian secara *hybrid* dapat memudahkan dan menjimatkan masa kerana pengkaji dapat menyemak jawapan pelajar secara *flexible* dan dapat memastikan ianya selari dengan tempoh kematangan kajian iaitu dalam masa dua hingga sembilan minggu.

8.0 KESIMPULAN

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji Keberkesanan *Electric Field Key Accelerator Module* dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field* bagi pelajar F3T4 di Kolej Matrikulasi Kedah. Kajian ini secara tidak langsung menunjukkan juga kekuatan dan kelemahan dari segi inovasi atau kajian. Walaubagaimana pun ianya dapat ditambahbaik di masa akan datang.

Terdapat beberapa kekuatan dan kelebihan dalam penggunaan inovasi ini iaitu modul ini sangat mudah dipraktikkan, menggunakan teknik yang cepat dan mesra, menggunakan bahan sedia ada serta kandungan modul yang jelas. Modul dan kajian ini telah membawa kepada peningkatan kemahiran menyelesaikan masalah, peningkatan kefahaman, dan penggunaan kaedah terbaik dalam konsep asas *Electric Field*. Hal ini jelas dibuktikan selepas *Electric Field Key Accelerator Module* diaplikasikan kepada pelajar, kajian mendapati bahawa terdapat peningkatan ketara dalam skor Ujian *Electric Field* dan pelajar semakin mahir dalam menyelesaikan masalah berkaitan *Electric Field*. Keputusan Perbandingan Ujian Pra, Ujian Pos 1 dan Ujian Pos 2 membuktikan bahawa *Electric Field Key Accelerator Module* sangat membantu dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah *Electric Field*. Perkara ini adalah kerana kandungan *Electric Field Key Accelerator Module* sesuai dengan tahap pelajar matrikulasi dan mudah difahami serta senang dilaksanakan. Pemahaman

konsep *Electric Field* ini akan menjadi rujukan untuk tajuk-tajuk lain. Selain itu, penggunaan modul ini dan keseluruhan kajian ini boleh dijadikan sumber rujukan kepada pelajar dan pensyarah dalam memilih kaedah terbaik dalam menyelesaikan masalah *Electric Field*.

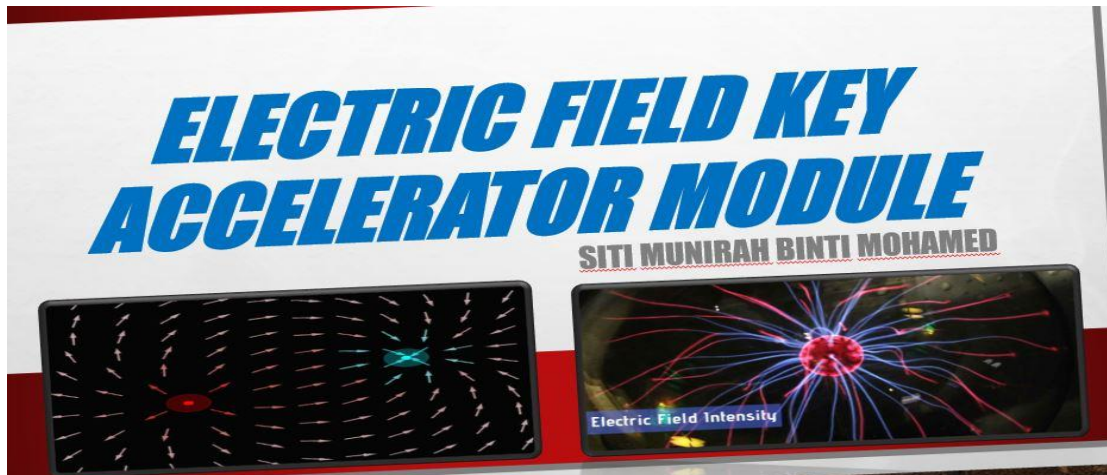
Kajian ini mempunyai kekuatan yang boleh dijadikan rujukan kepada pengkaji-pengkaji lain. Walaubagaimana pun pengkaji merasakan penggunaan *Electric Field Key Accelerator Module* ini mungkin boleh diaplikasikan secara digital sepenuhnya di masa akan datang untuk menjadi pembelajaran sendiri kepada pelajar. Kaedah pembelajaran yang sesuai sangat penting dalam memastikan objektif PdP tercapai. Kaedah pengajaran yang kreatif dan sesuai dengan tahap pemikiran pelajar adalah sangat penting supaya kandungan yang disampaikan mudah difahami dan menjadi ingatan jangka masa panjang. Kemahiran penyelesaian masalah menunjukkan bahawa pelajar dapat memahami konsep dengan baik. Pemahaman konsep ini akan seterusnya menjadi teras yang kukuh untuk tajuk-tajuk lain yang akan menghasilkan peningkatan pencapaian Fizik seterusnya akan melonjakkan keberhasilan pelajar seperti yang diharapkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Diharapkan generasi yang celik Sains ini akan menjadi sumber tenaga kepada kemajuan negara kita kelak.

RUJUKAN

- Baharuddin, M. A., & Ibrahim, M. A. (2010). *Pembangunan Modul Pembelajaran Berasaskan Projek Bagi Matapelajaran Fizik Kbsm Tingkatan Empat* (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).
- Bernard, H.R. 2002. *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative methods*. 3rd edition. California: AltaMira Press
- Dhillon, A. S. (1998). Individual Differences within Problem-Solving Strategies used in Physics. *Science*, 279-405.
- Gok, T. (2006). *Student of Problem Solving Strategies in Cooperative Learning Groups in Physics Teaching Success*. Izmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Education, Institute of Science and Technology.
- Hardiman, P. D. (1989). The relation between problem categorization and problem. *Memory & Cognition*, 627-638.
- Heller, P. K. (1992). Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 1: Group versus Individual Problem Solving. *American Journal of Physics*, 627-636.
- Jong, A. L. M., & Hessler, M. G. M. (1986). Cognitive Structures of Good and Poor Novice Problem Solvers in Physics. *Journal of Educational Psychology*, 179-288.

Lampiran A

Electric Field Key Accelerator Module



Electric Field Key Accelerator Module :

is an innovation created by Siti Munirah Binti Mohamed to solve problems involving Electric Field Strength at one point especially when there is more than one Point Charge in a system.

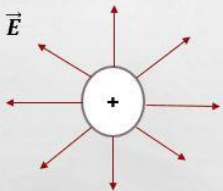
Content of Electric Field Key Accelerator Module :

- ✓Basic concept.
- ✓Systematic solution steps by using the keyword PACC(keyword accelerator).
- ✓Introducing a simple technique “haa..angkat pen kau” to determine the direction of the Electric Field Strength at a point

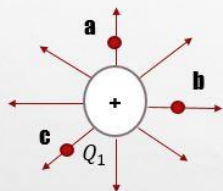
Advantages of Electric Field Key Accelerator Module :

- ✓The method leads to a correct and easy technique for answering questions related to Electric Field.
- ✓The solution steps is called keyword accelerator because the abbreviation PACC is easy to remember in starting the calculation steps.
- ✓Show correct and simple steps to solve problems involving Electric Field. This method also can be used to solve the problems related to the other vector quantities.

Direction Electric Field is radially outward around positive point charge



Electric Field strength at a point



a

\vec{E}_a

Magnitude: $E_a = k \frac{Q_1}{r_{Q_1a}^2}$

Direction: Upward (+ y direction)

$\therefore \vec{E}_a = + (k \frac{Q_1}{r_{Q_1a}^2})$

b

\vec{E}_b

Magnitude: $E_b = k \frac{Q_1}{r_{Q_1b}^2}$

Direction: To the right (+ x direction)

$\therefore \vec{E}_b = + (k \frac{Q_1}{r_{Q_1b}^2})$

c


\vec{E}_c

x-component: \vec{E}_{cx}

y-component: \vec{E}_{cy}

BASIC CONCEPT : ELECTRIC FIELD AROUND POINT CHARGE

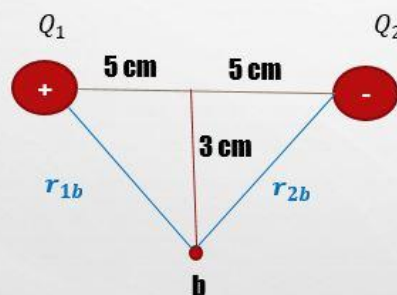
Example:



Two point charges of $Q_1 = 5\mu C$ and $Q_2 = 4\mu C$ are separated by a distance 10 cm apart. Determine *Electric Field Strength* at point b if the point is located 3 cm below of midpoint between the two point charges.

P : Path (determine distance)

- ❑ Draw a line that joining a *Point Charge* and a specific point.
- ❑ Calculate distance between a *Point Charge* and a specific point.
- ❑ Arrow (direction of *Electric Field*) should be drawn on the line at the specific point.



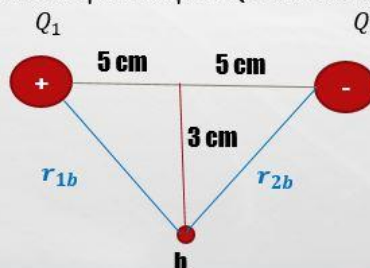
$$r_{1b} = \sqrt{3^2 + 5^2}$$

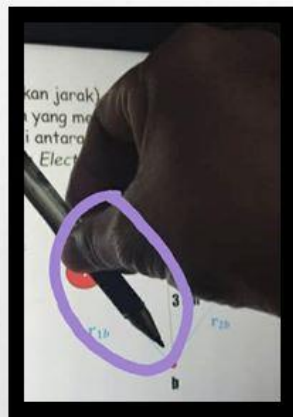
$$r_{1b} = 5.83 \text{ cm}$$

$$r_{1b} = r_{2b} = 5.83 \text{ cm}$$

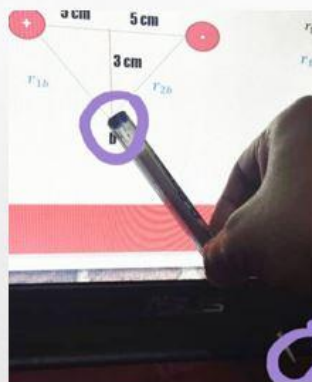
A : Arrow (determine direction of *Electric Field*)

- ❑ Determining the direction of the *Electric Field Strength* at a point by using a simple technique "haa..angkat pen kau".
 - Place the pen on the *Point Charge* and the nozzle of the pen as an indicator of the direction of *Electric Field*.
 - If the *Point Charge* is positive, then the pen nozzle must be placed out of the *Point Charge*(outward)
 - If the *Point Charge* is negative, then the pen nozzle must be placed into the *Point Charge*(inward)
 - Next lift the pen and place it at the specific point(*Electric Field* at that point)

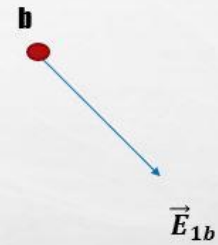




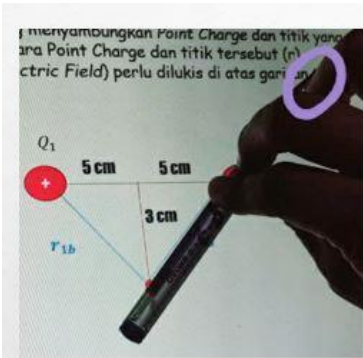
Place the pen and the direction of pen nozzle (direction of E) is out from the Point Charge Q_1 (positive)



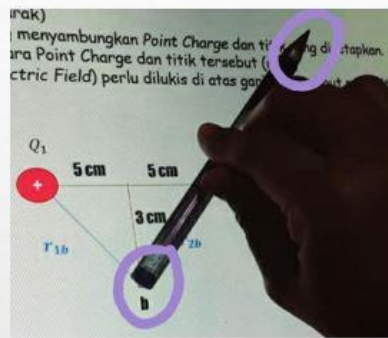
Lift the pen and place it at point b on the line connecting Point Charge Q_1 and point b



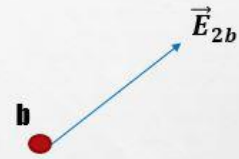
'haa angkat pen kau' technique



Place the pen and the direction of pen nozzle (direction of E) is into the Point Charge Q_2 (negative)



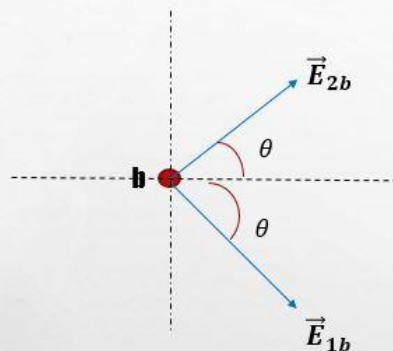
Lift the pen and place it at point b on the line connecting Point Charge Q_2 and point b



'haa anakat pen kau' technique

$$\tan \theta = \frac{3}{5}$$

$$\theta = 30.96^\circ$$



$$E_{1b} = \frac{kQ_1}{r_{1b}^2}$$

$$E_{1b} = \frac{(9 \times 10^9)(5 \times 10^{-6})}{(5.83 \times 10^{-2})^2}$$

$$E_{1b} = 1.32 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$$

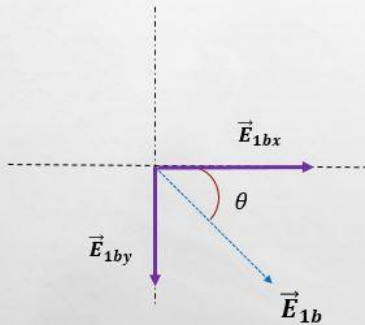
$$E_{2b} = \frac{kQ_2}{r_{2b}^2}$$

$$E_{2b} = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})}{(5.83 \times 10^{-2})^2}$$

$$E_{2b} = 1.06 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$$

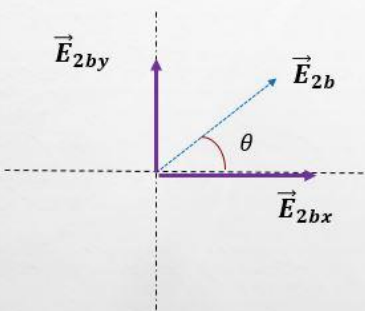
C : Component (resolve Electric Field in x and y component)

- Arrow (direction of Electric Field) are resolves in x and y axes
- Calculate the Electric Field Strength into both components x and y (basic concept: Pythagoras Theorem)



$$\vec{E}_{1bx} = +(1.32 \times 10^7) \cos 30.96^\circ = 1.13 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$$

$$\vec{E}_{1by} = -(1.32 \times 10^7) \sin 30.96^\circ = -6.79 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$$



$$\vec{E}_{2bx} = +(1.06 \times 10^7) \cos 30.96^\circ = 9.09 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$$

$$\vec{E}_{2by} = +(1.06 \times 10^7) \sin 30.96^\circ = 5.45 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$$

C: Combine (gabung Electric Filed)

- Calculate total x-component
- Calculate total y-component.
- Calculate magnitude of *Resultant Electric Field Strength*.
- Determine direction of *Resultant Electric Field Strength*.

$$\sum \vec{E}_{bx} = \vec{E}_{1bx} + \vec{E}_{2bx}$$

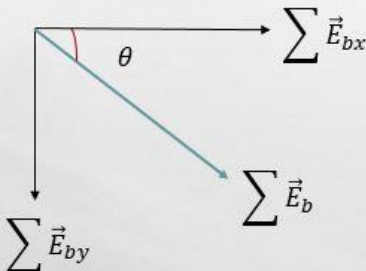
$$\sum \vec{E}_{bx} = 1.13 \times 10^7 + 9.09 \times 10^6$$

$$\sum \vec{E}_{bx} = 2.04 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$$

$$\sum \vec{E}_{by} = \vec{E}_{1by} + \vec{E}_{2by}$$

$$\sum \vec{E}_{by} = -6.79 \times 10^6 + 5.45 \times 10^6$$

$$\sum \vec{E}_{by} = -1.34 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$$


$$\sum \vec{E}_{bx} = 2.04 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$$
$$\sum \vec{E}_{by} = -1.34 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$$
$$\sum E_b = \sqrt{\sum \vec{E}_{bx}^2 + \sum \vec{E}_{by}^2}$$
$$\sum E_b = \sqrt{(2.04 \times 10^7)^2 + (-1.34 \times 10^6)^2}$$
$$\sum E_b = 2.04 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$$
$$\tan \theta = \left| \frac{\sum \vec{E}_{by}}{\sum \vec{E}_{bx}} \right|$$
$$\tan \theta = \left| \frac{-1.34 \times 10^6}{2.04 \times 10^7} \right|$$

$\theta = 3.76^\circ$ below positive x – axis

Lampiran B

Soalan Ujian Pra (Kuiz 1)

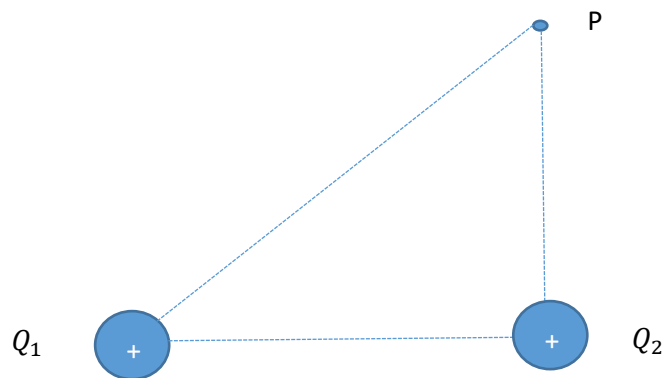
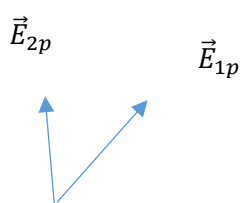


Figure above shows two Point Charges of Q_1 and Q_2 are separated by a distance 5 cm . The magnitude of two positive Point Charges are $Q_1 = 7\mu\text{C}$ and $Q_2 = 10\mu\text{C}$. If distance between point P and Q_2 is 4 cm , determine Electric Field Strength at point P.

Lampiran C

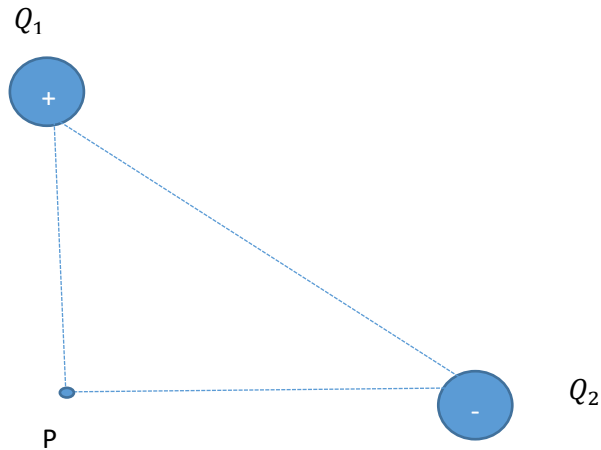
Skema Jawapan Ujian Pra (Kuiz 1)

NO	PERKARA	MARKAH
1	<p>P-path</p> <p>Menentukan jarak di antara Point Charge dan point P(path)</p> $r_{1p} = \sqrt{(5)^2 - (4)^2}$ $r_{1p} = 6.40 \text{ cm}$ $r_{2p} = 4 \text{ cm}$	1
2	<p>A-arrow</p> <p>Melukis arah <i>Electric Field</i> dengan betul</p> 	1
3	<p>C-component</p> $E_{1p} = \frac{kQ_1}{r_{1p}^2}$ $E_{1p} = \frac{(9 \times 10^9)(7 \times 10^{-6})}{(6.40 \times 10^{-2})^2}$ $E_{1p} = 1.54 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ <p>Leraikan kepada komponen x dan y :</p> $\vec{E}_{1px} = 1.54 \times 10^7 \cos 38.66^\circ = 1.20 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ $\vec{E}_{1py} = 1.54 \times 10^7 \sin 38.66^\circ = 9.62 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$ $E_{2p} = \frac{kQ_2}{r_{2p}^2}$ $E_{2p} = \frac{(9 \times 10^9)(10 \times 10^{-6})}{(4 \times 10^{-2})^2}$ $E_{2p} = 5.63 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ <p>Leraikan kepada komponen x dan y :</p> $\vec{E}_{2px} = 0$ $\vec{E}_{2py} = 5.63 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

--	--	--

Lampiran D

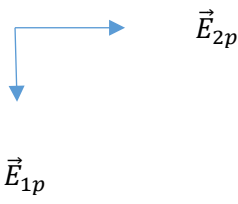
Soalan Ujian Pos 1 (Kuiz 2)



Two Point Charges of Q_1 and Q_2 are $3\mu C$ and $5\mu C$ respectively. These two Point Charges separated by a distance of 5 cm. Determine Electric Field Strength at point P if distance between point P and Q_1 is 3 cm.

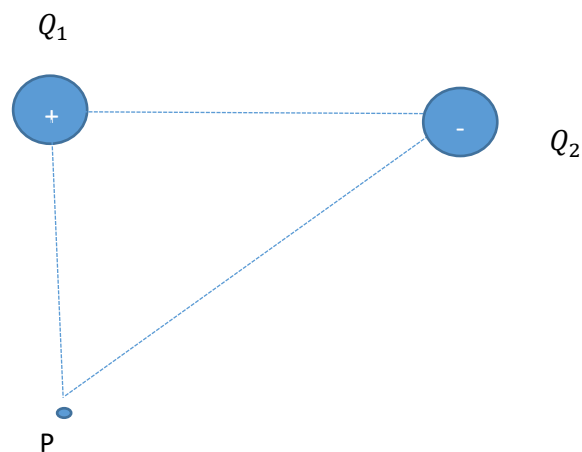
Lampiran E

Skema Jawapan Ujian Pos 1 (Kuiz 2)

NO	PERKARA	MARKAH
1	<p>P-path Menentukan jarak di antara Point Charge dan point P(path) $r_{1p} = 3 \text{ cm}$</p> $r_{2p} = \sqrt{(5)^2 - (3)^2}$ $r_{2p} = 4 \text{ cm}$	1
2	<p>A-arrow Melukis arah <i>Electric Field</i> dengan betul</p> 	1
3	<p>C-component</p> $E_{1p} = \frac{kQ_1}{r_{1p}^2}$ $E_{1p} = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-6})}{(3 \times 10^{-2})^2}$ $E_{1p} = 3.0 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ <p>Leraikan kepada komponen x dan y :</p>	

Lampiran F

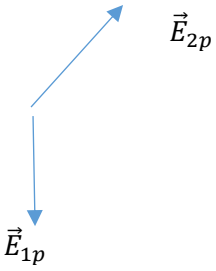
Soalan Ujian Pos 2 (Kuiz 3)

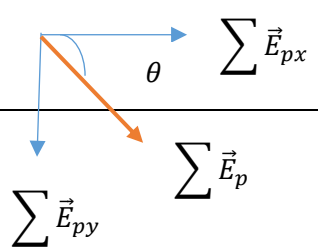


A system containing two Point Charges ($Q_1 = 3\mu C$ and $Q_2 = 4\mu C$) which separated by a distance 3 cm apart. A point P located 2 cm below of the Q_1 . Determine Electric Field Intensity at point P.

Lampiran G

Skema jawapan Ujian Pos 2 (Kuiz 3)

NO	PERKARA	MARKAH
1	<p>P-path Menentukan jarak di antara Point Charge dan point P(path) $r_{1p} = 2 \text{ cm}$</p> $r_{2p} = \sqrt{(3)^2 + (2)^2}$ $r_{2p} = 3.61 \text{ cm}$	1
2	<p>A-arrow Melukis arah <i>Electric Field</i> dengan betul</p> 	1
3	<p>C-component</p> $\tan\theta = \frac{2}{3}$ $\theta = 33.69^\circ$ $E_{1p} = \frac{kQ_1}{r_{1p}^2}$	

	$E_{1p} = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-6})}{(2 \times 10^{-2})^2}$ $E_{1p} = 6.75 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ <p>Leraikan kepada komponen x dan y :</p> $\vec{E}_{1px} = 0$ $\vec{E}_{1py} = -6.75 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ $E_{2p} = \frac{kQ_2}{r_{2p}^2}$ $E_{2p} = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})}{(3.61 \times 10^{-2})^2}$ $E_{2p} = 2.76 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ <p>Leraikan kepada komponen x dan y :</p> $\vec{E}_{2px} = 2.76 \times 10^7 \cos 33.69^\circ = 2.30 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ $\vec{E}_{2py} = 2.76 \times 10^7 \sin 33.69^\circ = 1.53 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$	<p>1 1</p> <p>1 1</p>
4	<p style="text-align: center;">C-combine</p> <p>Menggabungkan semua komponen x :</p> $\sum \vec{E}_{px} = \vec{E}_{1px} + \vec{E}_{2px}$ $\sum \vec{E}_{px} = 0 + 2.30 \times 10^7$ $\sum \vec{E}_{px} = 2.30 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ <p>Menggabungkan semua komponen y :</p> $\sum \vec{E}_{py} = \vec{E}_{1py} + \vec{E}_{2py}$ $\sum \vec{E}_{py} = -6.75 \times 10^7 + 1.53 \times 10^7$ $\sum \vec{E}_{py} = -5.22 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$ <p>Menggabungkan komponen x dan y secara vektor :</p> 	<p>1</p> <p>1</p>

